

## НАУЧНЫЙ СЕМИНАР «СОВРЕМЕННЫЙ АТОМНО-ЭМИССИОННЫЙ АНАЛИЗ И НАУКИ О ЗЕМЛЕ»

**И.Е. Васильева**

*Учреждение Российской академии наук Институт геохимии им. А.П. Виноградова  
Сибирского отделения РАН  
64033, Иркутск, ул. Фаворского, 1А*

Поступила в редакцию 1 августа 2009 г.

С 30 июня по 4 июля 2009 г. в г. Иркутске проходил научный семинар «Современный атомно-эмиссионный анализ и науки о Земле», посвященный 150-ой годовщине создания Бунзеном и Кирхгофом основ атомной спектроскопии. В рамках этого мероприятия также состоялось заседание Иркутского научно-практического семинара по спектроскопии.

Атомно-эмиссионная спектроскопия в настоящее время является одним из наиболее распространенных методов многоэлементного анализа разнообразных по составу и свойствам природных объектов: горных пород, руд, минералов, осадков, почв и т.д. Основы этого метода аналитической химии были заложены в работах немецких исследователей Роберта Вильгельма Бунзена и Густава Роберта Кирхгофа, опубликованных в 1854-1859 гг. Обсуждая свои опыты, они установили, что каждый химический элемент имеет индивидуальный характеристический спектр испускания, а его яркость зависит от количества атомов этого элемента. За первые 50 лет использования метода атомно-эмиссионной спектроскопии для изучения состава природных образцов были открыты более 20 стабильных элементов таблицы Д.И. Менделеева. В XX-м веке атомно-эмиссионный анализ (**АЭА**) получил широкое применение в металлургической и горной промышленности, в прикладной геохимии при геохимических поисках месторождений полезных ископаемых и экологическом мониторинге окружающей среды. Создание Кирхгофом и Бунзеном основ спектроскопии вошло в число наиболее значимых законов природы, открытых к началу XXI века (J. Trefil. Современная научная энциклопедия “200 законов мироздания”, 2002).

Предложение сотрудников лаборатории оптического спектрального анализа и стандартных образцов об организации научного семинара в честь юбилея спектроскопии и заявку Института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН о его проведении поддержали Отделение наук о Земле Сибирского отделения Российской академии наук и Научный совет по аналитической химии РАН. Финансовую поддержку организатору семинара – ИГХ СО РАН – оказали Россий-

ский фонд фундаментальных исследований и Иркутский научный центр СО РАН.

Основными целями и задачами семинара стали обсуждение роли и путей развития методов АЭА при получении информации о природных и техногенных объектах для наук о Земле, знакомство с современным оборудованием, методологией спектральных исследований и анализа, использованием стандартных образцов состава.

Участников и гостей из России, Беларуси и Монголии принял туристическо-развлекательный центр (ТРЦ) «Гостиница Прибайкальская» (<http://www.pribaikalskaja.ru>). Многие из них впервые оказались в Иркутске и на берегу прекрасного и удивительного озера Байкал – жемчужины Восточной Сибири. ТРЦ «Гостиница Прибайкальская» расположен в 62 километрах от города Иркутска и в 2 километрах от озера Байкал. Из окон открывается широкая панорама на исток Ангары, озеро Байкал, Шаман-камень, порт Байкал, пики и вершины Прибайкальского хребта. Участники были размещены в комфортабельных номерах и могли воспользоваться бильярдом, открытым бассейном, спортивным инвентарём и сауной. Заседания семинара проходили в малом конференц-зале гостиницы.

Культурная программа семинара включала экскурсии по городу Иркутску, в архитектурно-этнографический музей «Тальцы», на камень Черского, в Байкальский экологический музей и православную действующую Свято-Никольскую церковь в пос. Листвянка, водную прогулку по Байкалу на катере с прозрачным дном.

В семинаре приняли участие 75 представителей из 32 академических, образовательных, отраслевых и производственных организаций. В семинаре участвовали сотрудники девяти институтов РАН (Москва, Уральское, Сибирское и Дальне-Восточное отделения), Института физики и технологии АН Монголии, четырёх университетов, в том числе академик РАН Кузьмин М.И., 8 докторов и 27 кандидатов наук, аспиранты и магистранты. Молодёжь составила 43 % от общего числа участников.

Научную программу составили 39 устных докладов, включая сообщения по истории спектроскопии и доклад А.И. Кузнецовой (ИГХ СО РАН) о

создании и развитии под руководством Я.Д. Райхбаума Иркутской школы спектроскопистов. В 37 докладах обсуждались современная роль аналитических методов в науках о Земле, вопросы аппаратно-программного развития и применения АЭА различных природных (горные породы, руды, почвы, осадки) и техногенных (руды, вторичное сырьё, сплавы и органические соединения) образцов, в частности, при поисках месторождений полезных ископаемых и их извлечении из вторичного сырья, при проведении экологического мониторинга.

С обзорными докладами выступили: А.А. Пупышев «Моделирование для метода атомно-эмиссионной спектроскопии с различными источниками возбуждения спектров: проблемы, результаты, возможности» (ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург); Н.Б. Зоров «Лазерно-искровая эмиссионная спектроскопия: современное состояние и перспективы использования» (МГУ, Москва); Г.Л. Бухбиндер «Анализ геологических проб методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой» (Intertech Corp., Новосибирск); С.И. Прокопчук «Прошлое, настоящее и будущее сцинтилляционного эмиссионного спектрального анализа», И.Е. Васильева «Развитие способов интерпретации спектров в атомно-эмиссионном анализе» и М.И. Кузьмин «Роль аналитических методов в изучении недр Земли» (ИГХ СО РАН, Иркутск).

Представленные авторами в устных докладах аналитические методики ориентированы на спектральные приборы с многоканальными регистраторами спектров, с дугowymi (Ts. Byambasuren, О. Зарубина, Н.Чумакова, Т. Якимова, А. Джугашвили и др.), лазерными источниками возбуждения атомов и плазматронами (Н. Внукова, Е. Смирнова), индуктивно связанной плазмой (ИСП) и сверхвысокочастотным разрядами (СВЧ). Рассмотрены возможности как традиционных (В. Гаранин, Д. Клемято и др.), так и преимущества многомерных способов обработки спектральной информации (Е. Шабанова, О. Пройдакова). Тема применения стандартных образцов состава как средства обеспечения надёжности результатов анализа обсуждалась в трех отдельных сообщениях (В. Степановских, Е. Анчутина, А. Ревенко), но также затрагивалась более, чем в половине докладов. Вопросы автоматизации, совершенствования программного и методического обеспечения дугowego АЭА рассмотрены в 14 докладах (В. Гаранин, Э. Силькис, А. Скрипкин, Д. Клемято, Е. Шабанова, А. Кузнецова и др.), применения ИСП-спектроскопии – в 4 докладах, пробоподготовки и концентрирования микроэлементов к дуговому и ИСП анализу – в 5 докладах (О. Дальнова, С. Струневич, А. Бенедюк и др.). О развитии техники и программного обеспечения сцинтилляционного анализа сделано 3 доклада (В. Гаранин, Э. Силькис, Ю. Скудаев). Быстро развивающемуся

методу лазерной эмиссионной спектроскопии посвящено 7 докладов (А. Скрипкин, Д. Клемято, Т. Лабутин, А. Попов и др.).

Современное спектральное оборудование с использованием лазеров, дугowych, искровых и с индуктивно связанной плазмой источников возбуждения, фотодиодных линеек и матриц для регистрации спектров, с реализацией режима сцинтилляции и т.д. продемонстрировали сотрудники девяти фирм: ЗАО «Найтек Инструментс» и Представительства компании Horiba в России (Москва), ООО «ВМК-Оптоэлектроника» (Новосибирск), Представительства Intertech Corporation (Красноярск, Новосибирск), СП «СОЛАР ТИИ» (Минск), ООО «МОПС» (Троицк), ГУ «НПО «ТАЙФУН» (Обнинск), ЗАО «СПЕЦКОМПЛЕКТРЕСУРС2001» (Москва), НИИ прикладной физики при Иркутском госуниверситете.

В рамках научно-практического семинара прошли экскурсии по лабораториям Центра коллективного пользования элементарного анализа ИЦ СО РАН. В лаборатории оптического спектрального анализа и стандартных образцов представители фирм ООО «ВМК-Оптоэлектроника» и Представительства Intertech Corporation продемонстрировали в работе свои спектрометры, приобретённые Институтом по грантам РФФИ (б).

На тематической выставке книг были представлены уникальные издания по спектроскопии начала и середины 20-го века, в том числе:

- Kayzer H. Tabelle Der Hauptlinien Der Linienspektra Aller Elemente. Berlin: Verlag von Julius Springer, 1926.
- Crook W.J. Metallurgical Spectrum Analysis. California: Stanford University Press, 1934.
- Harrison G.R. Wavelength Tables. New-York: John Wiley & Sons, 1939.
- Введенский Л.Е., Мандельштам С.Л., Райский О.М. и др. Методы спектрального анализа металлов. М.-Л.: ГИТТЛ, 1940.
- Индиченко Л.Н. Расшифровка спектрограмм руд и минералов. М.: Госгеолгиздат, 1951. 78 с.
- Прокофьев В.К. Фотографические методы количественного спектрального анализа металлов и сплавов, т. 1-2. – М.: Гостехиздат, 1951.
- Ahrens L.H. Spectrochemical Analysis. Cambridge: Addison-Wesley Press, 1954.
- Boumans P.W.J.M. Theory of spectrochemical excitation. London: Hilger and Wats. 1966.

Были розданы учебники и монографии:

- Терек Т., Мика И., Гегуш Э. Эмиссионный спектральный анализ. 1-2 т. М.: Мир, 1982.
- Орешенкова Е.Г. Спектральный анализ. М.: Высшая школа, 1982.
- Определение микроэлементов в природных средах (Аналитический обзор). Новосибирск: Наука, 1994.

• Ветров В.А., Кузнецова А.И. Микроэлементы в природных средах региона озера Байкал. Новосибирск: Наука, 1997.

Профессор А.А. Пупышев подарил свои книги, вышедшие в 2003-2009 гг.:

- Атомно-эмиссионный спектральный анализ с индуктивно связанной плазмой и тлеющим разрядом по Гримму (Журнальный вариант).
- Термодинамическое моделирование для метода ИСП-АЭС.
- Дискриминация ионов по массе при изотопном анализе методом ИСП-МС.
- Атомно-эмиссионный спектральный анализ ферросплавов.

Полевая экскурсия «Отбор и пробоподготовка образцов природных сред оз. Байкал», проведенная в последний день работы семинара объединила не только обсуждение полезных навыков работы, но и приятное путешествие по озеру и берегу Байкала вдоль участка Кругобайкальской железной дороги.

Программа и Тезисы докладов научного семинара были изданы брошюрой к открытию семинара. Представленные на заседаниях семинара доклады (презентации и тезисы) с разрешения авторов также представлены на сайте ИГХ СО РАН: <http://www.igc.irk.ru>. Данная информация будет доступна до конца 2009 г.

Семинар продемонстрировал высокий научно-методический уровень исследований и современное техническое оснащение лаборатории оптического спектрального анализа и стандартных образцов ИГХ СО РАН. По итогам обсуждения как перспективные направления АЭА разнообразных природных и техногенных сред отмечены развитие и применение лазерных источников воз-

буждения атомов, методов многомерной обработки спектральных данных, сцинтилляционного анализа. Приятной особенностью семинара стали высокая активность молодых участников в представлении и обсуждении докладов.

Как отмечал академик РАН Ю.А.Золотов, метод, по-прежнему, развивается и широко применяется в промышленности и научных исследованиях, и снижение количества публикаций по АЭА не является показателем снижения его аналитического потенциала (Заводская лаборатория, 2002). Результаты исследований и разработок, вынесенные на обсуждение в докладах участников семинара, отразили мировой уровень развития АЭА и его приложений в науках о Земле и смежных областях знания.

Залогом успешного проведения семинара явилась слаженная подготовительная работа, выполненная Организационным комитетом под руководством председателя, академика РАН Кузьмина М.И. и учёного секретаря, к.т.н. Шабановой Е.В.

Благодарим за помощь в организации и проведении семинара администрацию и работников ТРЦ «Гостиница Прибайкальская», гостиницы «Академическая» ИНЦ СО РАН, Издательства Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, ООО «А-Б Турс», ООО «Ц-5».

Многоуважаемые участники семинара «Современный атомно-эмиссионный анализ и науки о Земле»! От всей души Организационный комитет семинара благодарит Вас за активное участие в юбилейном событии, за интересные доклады и дискуссии! Всем нам нужны такие встречи, обсуждение наших исследований и работ для свершения новых повседневных открытий!

